

ХОЛОДИЛЬНИКОВІ ВИКОРИСТАННЯ  
В ХОЛОДИЛЬНУ ТЕХНІКУ*Костецький Д.В., аспірант, Мілованов В.І., професор, ОДАХ, м. Одеса*

Приблизно з 1930 по 1959 рік пропан разом з ізобутаном були виключені із використання у холодильній техніці. Це було зумовлено високим рівнем вогне- та вибухонебезпеки, а на зміну їм почали використовувати, тоді нові, незаймісті холодоагенти, що містили хлорфторвуглеводні. Тоді вони різко поширились витіснивши небезпечні природні вуглеводні. Основною причиною стало їх безпечне використання у домашніх холодильниках та системах кондиціонування. Адже саме через вогнєнебезпечність пропан був заборонений для використання у домашніх холодильниках в США.

Масове використання хлорфторвуглеводнів процвітало аж до 1989 року коли вступив в силу Монреальський протокол, що накладав обмеження на використання хімічних речовин, які руйнують озоновий шар Землі. Таким чином використання холодоагентів, що містять хлор і фтор стало недоцільним і таким, що не відповідає світовому екологічному напрямку. Тому приблизно з 1990 року знову почали повертатись до використання безпечних, але займистих природних холодоагентів пропану та ізобутану. Але широке використання вуглеводнів у домашніх холодильних машинах потребувало нормування безпеки цих систем.

Один з найбільших виробників кондиціонерів компанія GREE отримала право на масове виробництво кондиціонерів, що працюють на пропані. У грудні 2008 року, холодоагент R290, розроблений компанією GREE, пройшов інспекцію в Китайській асоціації виробників побутової техніки (CHEAA). У вересні 2010 року Міжнародна електротехнічна комісія VDE видала GREE перший сертифікат на фреон R290, що дає право продавати цей холодоагент в Німеччині та інших країнах Євросоюзу.

Об'ємна продуктивність пропану (R290) при температурі конденсації становить 90% від продуктивності R22 або 150% від продуктивності R134a. Завдяки цьому необхідний робочий об'єм циліндрів компресора з пропаном приблизно дорівнює обсягу циліндрів компресора з R22 і на 10-20% більше, ніж циліндрів компресора з R404A.

Об'ємна продуктивність пропану приблизно в 2,5-3 рази вище ніж холодоагента R600a. Тому вибір між R290 і R600a пов'язаний з різницею в конструкції систем охолодження, заправлених цими холодоагентами, оскільки при тій же самій холодопродуктивності необхідна витрата холодоагентів буде сильно відрізнятися.

Різниця між R290 і R134a полягає в тиску кипіння. Тиск пропану R290 ближче до тиску R22 і R404A, наприклад, при  $-25^{\circ}\text{C}$  тиск кипіння пропану складає 190% від тиску кипіння R134a, 81% від тиску кипіння R404A, 350% від тиску кипіння R600a і майже дорівнює тиску кипіння R22. У зв'язку з цим температура кипіння пропану при нормальних умовах майже дорівнює температурі кипіння R22. Таким чином, холодильники і кондиціонери, в яких конструкція випарника, що працює на пропані, повинна збігатися з конструкцією випарника, що працює на R22 або R404A. Застосовуються ті ж мінеральні мастила, та ж електроізоляція, ті ж ущільнюючі матеріали, труби того ж діаметра, практично не змінюється процедура сервісного обслуговування. Пропан можна відразу заправити в систему, де до цього був холодоагент, що руйнує озоновий шар. Як показали дослідження, в цьому випадку втрачається до 10% холодопродуктивності, якщо в системі раніше був R22, і 15%, якщо R502.

Таким чином, R290 - найпоширеніший і безпечний для навколишнього середовища холодоагент в світі. Виробництво R290 не вимагає великих витрат, його легко виділити з природного газу. Він не надає руйнівної дії на озоновий шар ( $\text{ODP} = 0$ ) і має надзвичайно низький потенціал впливу на глобальне потепління ( $\text{GWP} = 3$ ). Широту його використання в галузі холодильної техніки і кондиціонування повітря обмежує лише високий рівень займання.

На початку 90-их років займісті холодоагенти, які до того часу не були враховані в нормативах з безпеки, вдалося ввести в деякі світові стандарти, частково в національні стандарти. Це дало змогу розширити галузь застосування займистих холодоагентів та зробити виробництво устаткування, що працює на них масовим та більш безпечними. Використання природних холодоагентів, що не руйнують озоновий шар Землі виявилось досить перспективним з усіх боків, з точки зору термодинамічних характеристик холодоагента і холодильної машини, що працює на ньому, з точки зору збереження екологічної ситуації в світі, а також з точки зору здешевлення працюючого обладнання, адже пропан відноситься до групи граничних вуглеводнів, які легко виділити із природного газу.

Перспективним також вбачається використання не тільки окремих вуглеводнів в якості холодоагента, а й їх сумішей. Як зазначають автори використання суміші пропан-етан у пропановій холодильній установці низькотемпературної конденсації природного газу значно знижує температурний рівень роботи установки, дозволяє диференціювати температурні рівні ряду процесів і в цілому призводить до підвищення загальної термодинамічної ефективності процесів теплообміну в апаратах установки низькотемпературної конденсації природного газу.

## Список літератури

1. Хмельнюк М.Г., Мартинюк М.О. Повышение эффективности установки низкотемпературной конденсации природного газа.
2. <http://aerum.com.ua/gree-vypuskaet-kondicionery-na-propane>.
3. <http://dokaholod.com/freon-r290>.